

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-193060

(43) 公開日 平成9年(1997)7月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J	9/10		B 2 5 J	A
	9/22		9/22	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-5025

(22) 出願日 平成8年(1996)1月16日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 鈴木 快彦

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 橋本 裕樹

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

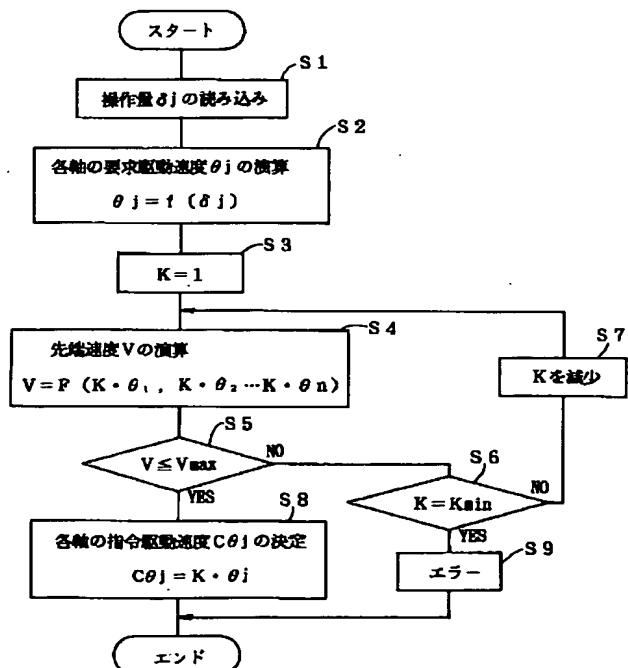
(74) 代理人 弁理士 北村 欣一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ティーチング時のロボットの移動速度制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ティーチング時にロボットの先端の移動速度を所定の上限速度以下に制限しつつ、ロボットをティーチングボックスからの操作指令に可及的に近い速度で移動させる。

【解決手段】 ティーチングボックスからの操作指令に対応するロボットの各軸の要求駆動速度 θ_j を演算する。各軸を θ_j の速度で駆動したときのロボット先端の移動速度 V を演算し、 V が上限速度 V_{max} を超えるときは、 θ_j に乘ずる減速係数 K の値を1段階小さくして V を求めることを $V \leq V_{max}$ になるまで繰返す。 $V \leq V_{max}$ になったときの K の値を θ_j に乘じて、各軸の指令駆動速度 $C\theta_j$ を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ティーチングボックスの操作によりロボットを移動させてティーチングを行う際に、ロボットの先端の移動速度が所定の上限速度を超えないようにロボットの各軸の駆動速度を制御する装置であって、ティーチングボックスからの操作指令に対応するロボットの各軸の要求駆動速度を演算する要求速度演算手段と、

ロボットの各軸の駆動速度を合成してロボットの先端の移動速度を演算する合成速度演算手段と、

合成速度演算手段で演算されたロボットの先端の移動速度が上限速度以下か否かを判定する判定手段とを備え、合成速度演算手段での初回の演算ではロボットの各軸の駆動速度を要求駆動速度にしてロボットの先端の移動速度を求め、この移動速度が上限速度を超えときは、ロボットの各軸の駆動速度を前回の演算で用いた値より所定割合減少させてロボットの先端の移動速度を求めることを移動速度が上限速度以下になるまで繰返し、ロボットの先端の移動速度が上限速度以下になったときの駆動速度でロボットの各軸を駆動する、ことを特徴とするティーチング時のロボットの移動速度制御装置。

【請求項 2】 合成速度演算部はロボットの先端に取付けるツールの寸法に関するツールパラメータを用いてツールの先端の移動速度を演算するように構成され、ツールの種類に応じた複数のツールパラメータを記憶させておき、ロボットの先端に取付けられているツールに対応するツールパラメータを選択自在とすることを特徴とする請求項 1 に記載のティーチング時のロボットの移動速度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ティーチングボックスの操作によりロボットを移動させてティーチングを行う際に、ロボットの先端の移動速度が所定の上限速度を超えないようにロボットの各軸の駆動速度を制御する、ティーチング時のロボットの移動速度制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、ロボットのティーチングに際しては、ティーチングボックスを用い、ティーチングボックスに設けたジョイスティック等の操作子を操作してロボットの各軸を駆動し、ロボットを所望の方向に所望の速度で移動させるようにしている。

【0003】 ところで、最近は、安全性確保のため、ティーチング時のロボットの先端の移動速度を所定の上限速度（例えば 250mm/秒）以下に抑えることが要求されるようになってきている。

【0004】 ロボットの複数の軸を同時に駆動すると、ロボットの先端の移動速度はこれら複数の軸の合成速度

になり、各軸の駆動速度が上限速度に対応する速度以下であっても、ロボットの先端の移動速度は上限速度を超えてしまう。そのため、従来は、全軸が同時に駆動されてもロボットの先端の移動速度が上限速度を超えないような、各軸の許容最高速度を設定し、各軸の駆動速度をこれ以下に制限している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来例のものであれば、全軸を駆動しない場合でも各軸の駆動速度が必要以上に制限されて、ロボットの先端の移動速度が遅くなり、ティーチングの作業効率が悪くなる不具合がある。本発明は、以上の点に鑑み、ロボットの先端の移動速度が上限速度を超えないようにして効率良くティーチング作業を行い得られるようにした装置を提供することを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決すべく、本発明は、ティーチングボックスの操作によりロボットを移動させてティーチングを行う際に、ロボットの先端の移動速度が所定の上限速度を超えないようにロボットの各軸の駆動速度を制御する装置であって、ティーチングボックスからの操作指令に対応するロボットの各軸の要求駆動速度を演算する要求速度演算手段と、ロボットの各軸の駆動速度を合成してロボットの先端の移動速度を演算する合成速度演算手段と、合成速度演算手段で演算されたロボットの先端の移動速度が上限速度以下か否かを判定する判定手段とを備え、合成速度演算手段での初回の演算ではロボットの各軸の駆動速度を要求駆動速度にしてロボットの先端の移動速度を求め、この移動速度が上限速度を超えときは、ロボットの各軸の駆動速度を前回の演算で用いた値より所定割合減少させてロボットの先端の移動速度を求めることを移動速度が上限速度以下になるまで繰返し、ロボットの先端の移動速度が上限速度以下になったときの駆動速度でロボットの各軸を駆動する、ことを特徴とする。

【0007】 かくて、ロボットの各軸をティーチングボックスからの操作指令に対応する要求駆動速度で駆動したときのロボット先端の移動速度が上限速度以下であれば、各軸は要求駆動速度で駆動され、移動速度が上限速度を超えときは、上限速度以下になるように各軸の駆動速度が減速される。従って、ロボットを先端の移動速度が上限速度を超えないように制限しつつ操作指令に可及的に近い速度で移動させることができ、ティーチングの作業効率が向上する。

【0008】 尚、ティーチングはロボットの先端に所要のツールを取付けて行うもので、上記合成速度演算手段では、ツールの寸法に関するツールパラメータを用い、ツールの先端をロボットの先端としてその移動速度を演算する。そして、ロボットに複数のツールを付け換える場合、ツールの種類に応じた複数のツールパラメータを

10

20

30

40

50

記憶させておき、ロボットの先端に取付けられているツールに対応するツールパラメータを選択自在とすれば、ツールを交換してティーチングを行う際に、ツールパラメータを一々手動入力で設定し直す必要がなく、有利である。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、ロボット1のティーチング装置の概要を示しており、ロボットコントローラ2に接続されるティーチングボックス3を備え、ティーチングボックス3に設けた各操作子（図示せず）の操作によりロボットコントローラ2を介してロボット1を動作させるように構成されている。

【0010】ロボットコントローラ2は、図2に示す如く、CRTから成る表示手段20と、キーボードから成る入力手段21と、CPUから成るロボット動作演算部22と、ロボット1の各軸の駆動信号を出力すると共にロボット1の各軸の位置センサの信号を入力するロボットインターフェイス23と、ROMから成るロボット動作記憶部24と、RAMから成るロボット動作条件設定部25と、ティーチングボックス3からの信号を入力するティーチングインターフェイス26とを備えており、これらはバス27を介して接続されている。

【0011】ティーチングボックス3の各操作子を操作すると、その操作量に応じた信号がティーチングインターフェイス26に入力され、この信号に基づいてロボット1の各軸の駆動速度がロボット動作演算部22で演算され、ロボットインターフェイス23から演算結果に従った駆動信号が出力されてロボット1の各軸が駆動され、ロボット1の先端に取付けたツール1aが所望の方向に所望の速度で移動される。

【0012】ロボット動作演算部22での処理手順の詳細は図3に示す通りであり、以下これについて説明する。尚、ロボット1は1～nの軸を持つn軸ロボットとする。以下の説明でjは1～nまでの任意の軸を示す。また、Kは減速係数であり、例えば、最大値を1.0として0.8, 0.6, 0.4, 0.2のように複数設定されている。

【0013】まず、S1のステップで各操作子の操作量 δj を読み込み、S2のステップで δj に対応する各軸の要求駆動速度 $\theta j = f(\delta j)$ を演算する。次に、S3のステップで減算係数Kを1.0に設定し、S4のステップで各軸の駆動速度を合成してロボット1の先端、即ち、ツール1aの先端の移動速度Vを演算する。Vの演算は、各軸の駆動速度を要求駆動速度 θj に減算係数Kを乗じた値として行なうもので、Vはヤコビ行列等から求められる関数をFとして、

$$V = F(K \cdot \theta_1, K \cdot \theta_2, \dots, K \cdot \theta_n)$$

で表わされる。

【0014】ここで、 $K = 1$ に設定されているから、1回目に求められる移動速度Vは、各軸を要求駆動速度 θj で駆動したときの値になる。尚、ツール1aの先端の移動速度を求めるにはツールの寸法も考慮する必要があり、そのため、ツールの寸法に関するツールパラメータを上記の関数に取り込んでVを求めている。そして、ロボット1に付け換え可能な複数種のツールのツールパラメータをロボット動作条件設定部25に記憶させておき、ロボット1の先端に取付けられているツールに対応するツールパラメータを選択して、Vの演算を行うようにしている。

【0015】Vの演算を行うと、次にS5のステップでVが所定の上限值 V_{max} 以下か否かを判定する。 $V > V_{max}$ であれば、S6のステップに進んで今回の演算に用いたKが減速係数のうちの最も小さなもの K_{min} であるか否かを判定する。 $K \neq K_{min}$ であれば、S7のステップでKを今回の演算に用いた減速係数よりも1段階小さな値のものに設定し、S4のステップでVを再度演算する。

【0016】そして、 $V \leq V_{max}$ になったときS8のステップに進み、各軸のモータに出力する指令駆動速度 $C \theta j$ を各軸の要求駆動速度 θj に今回の演算で用いた減速係数Kを乗じた値に決定する。尚、 $K = K_{min}$ でも $V > V_{max}$ のときはS9のステップに進み、動作不可としてエラー信号を発生し、処理を終了する。

【0017】以上の処理によれば、各軸を要求駆動速度 θj で駆動したときのツール先端の移動速度Vが V_{max} 以下であるときは、各軸が θj の速度で駆動され、 $V > V_{max}$ になったときは、 $V \leq V_{max}$ になる範囲で θj に可及的に近い速度で各軸が駆動される。かくて、ロボット1の複数の軸をどのような組合わせて駆動しても、ロボット1を上限速度 V_{max} 以下の範囲でティーチングボックス3からの操作指令に可及的に近い速度で移動させることができ、安全性を確保しつつティーチングの作業効率を向上し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明装置の概要を示す図

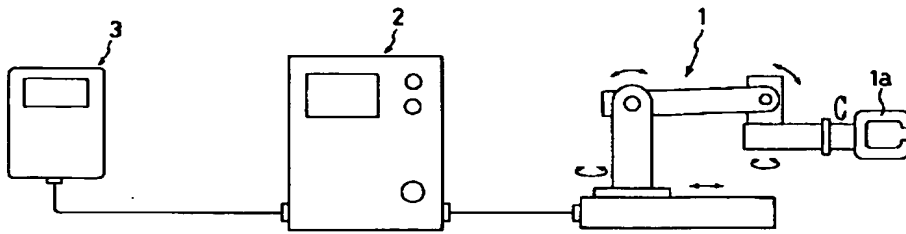
【図2】 ロボットコントローラのブロック回路図

【図3】 速度制御の処理手順を示すフローチャート

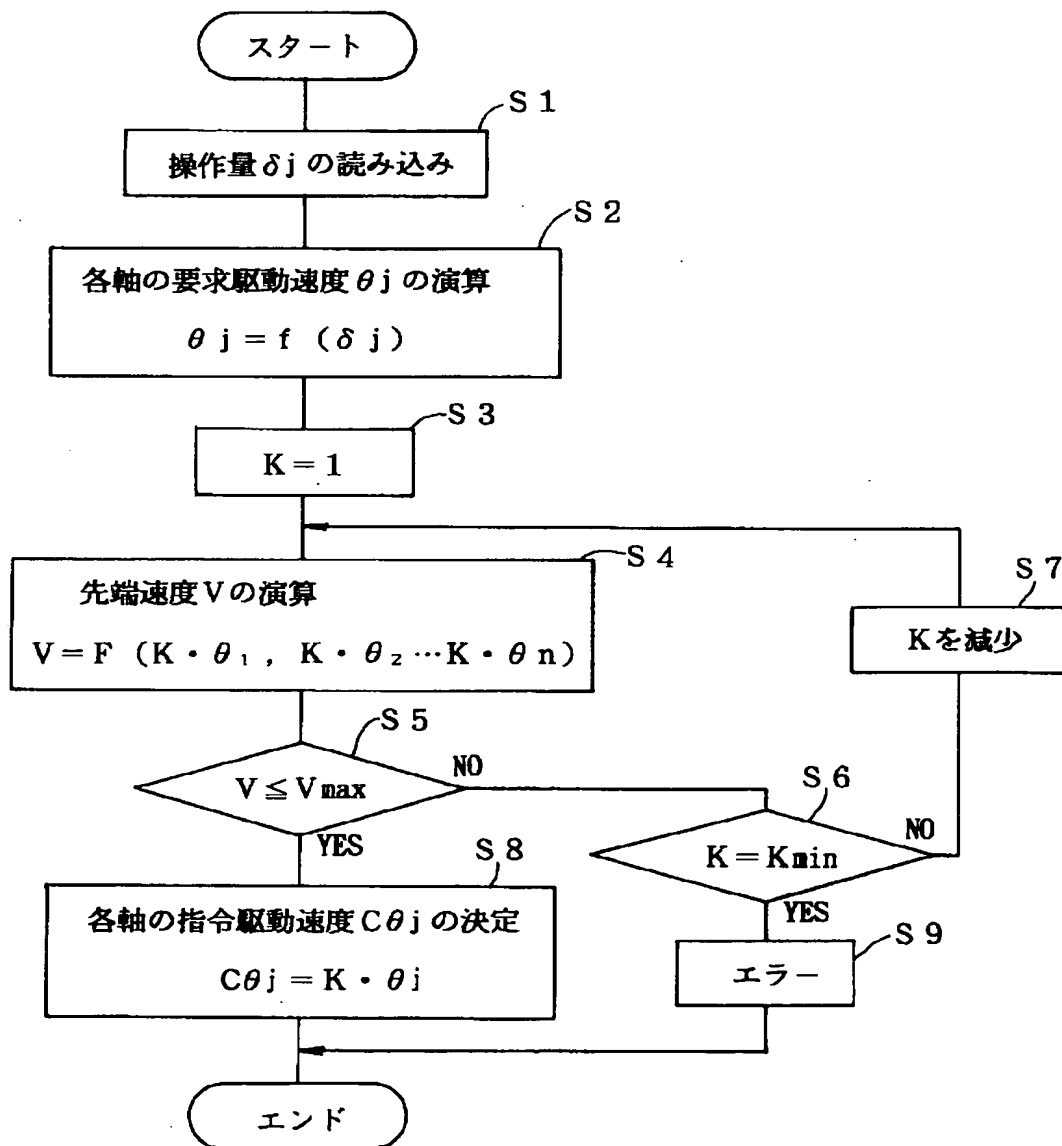
【符号の説明】

- | | | | |
|----|-----------|---|------------|
| 1 | ロボット | 2 | ロボットコントローラ |
| 22 | ロボット動作演算部 | 3 | ティーチングボックス |

【図1】



【図3】



【図2】

